

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problems Mailbox.**

(11) N° de publication :  
(à n'utiliser que pour les  
commandes de reproduction)

2 621 867

(21) N° d'enregistrement national :

87 14332

(51) Int Cl<sup>a</sup> : B 60 H 1/04.

*Reference*

(12)

## DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

(22) Date de dépôt : 16 octobre 1987.

(30) Priorité :

(43) Date de la mise à disposition du public de la  
demande : BOPI « Brevets » n° 16 du 21 avril 1989.

(60) Références à d'autres documents nationaux appa-  
rentés :

(71) Demandeur(s) : VALEO, Société Anonyme. — FR.

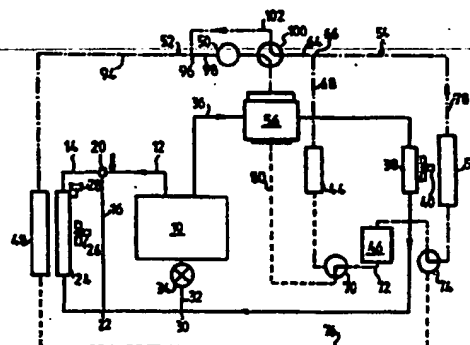
(72) Inventeur(s) : Jean-François Somme.

(73) Titulaire(s) :

(74) Mandataire(s) : Cabinet Netter.

(54) Installation de chauffage et de climatisation pour véhicule automobile comportant un générateur de chaleur.

(57) Le circuit de climatisation 42 comprend un évaporateur 56 propre à échanger de la chaleur entre le fluide de refroidissement du circuit de chauffage 36 et le fluide frigorigène du circuit de climatisation de manière à transférer ainsi de l'énergie thermique du circuit de chauffage au circuit de climatisation, un condenseur 58 étant prévu pour fournir un chauffage d'appoint au véhicule à partir de l'énergie thermique transférée au circuit de climatisation.



FR 2 621 867 - A1

A9

1

Installation automobile de chauffage et de climatisation pour véhicule comportant un générateur de chaleur.

L'invention concerne une installation de chauffage et de climatisation pour véhicule automobile comportant un générateur de chaleur.

On connaît déjà des installations de chauffage pour véhicule automobile, qui utilisent directement l'énergie thermique du fluide de refroidissement du moteur qui circule en circuit fermé et qui s'échauffe grâce à l'énergie thermique produit par le fonctionnement du moteur.

10

Le circuit de circulation du fluide de refroidissement comprend, de façon en soi connue, une partie sur laquelle est monté un échangeur de chaleur servant de radiateur de refroidissement et une partie sur laquelle est monté un échangeur de chaleur servant de radiateur de chauffage. Le radiateur de refroidissement est destiné à être traversé par de l'air frais pour refroidir le liquide de refroidissement, tandis que le radiateur de chauffage est destiné à être traversé par de l'air frais pour le réchauffer et l'envoyer à l'intérieur de l'habitacle du véhicule. Ce radiateur de chauffage bénéficie ainsi des pertes thermiques du moteur.

Pour que l'installation de chauffage puisse fonctionner efficacement, il est nécessaire que le fluide de refroidissement

ment du moteur soit suffisamment échauffé pour céder de la chaleur à l'air frais extérieur qui traverse le radiateur de chauffage.

- 5 Or, un tel échauffement est particulièrement long à réaliser par temps froid et notamment au cours de la phase de démarrage du moteur avec les moteurs modernes dont le rendement est optimisé et dont les pertes thermiques sont réduites le plus possible, et cela d'autant plus que l'inertie thermique des masses à chauffer, c'est-à-dire fluide de refroidissement plus moteur, est grande.

- Pour tenter de remédier à cet inconvénient, on a proposé de monter, dans le circuit du fluide de refroidissement,
- 15 un générateur de chaleur propre à fournir un chauffage d'appoint à l'habitacle du véhicule et/ou à entretenir une température de fonctionnement suffisante du moteur et du chauffage de l'habitacle, même au ralenti.

- 20 Des générateurs de chaleur appropriés sont décrits, par exemple, dans les demandes de Brevets français n° 85 11 596 85 11 597, 85 11 598, 85 19 286 et 86 01 456 au nom de la Demanderesse.

- 25 L'invention part de la constatation que certains véhicules automobiles sont équipés en outre d'une installation de climatisation ou conditionnement d'air. On sait que, dans une telle installation, un fluide frigorigène, par exemple du fréon, circule en circuit fermé entre un évaporateur
- 30 et un condenseur. Dans l'évaporateur, le fluide frigorigène liquide s'évapore en absorbant de la chaleur de l'air de l'habitacle de manière à le refroidir. Le fluide frigorigène à l'état de vapeur est ensuite comprimé par un compresseur et envoyé vers le condenseur où il se transforme en
- 35 liquide en cédant de la chaleur à l'air extérieur. De là, le fluide frigorigène liquide passe à travers un détendeur et retourne vers l'évaporateur.

La Demanderesse a constaté qu'une telle installation de climatisation, qui est destinée à produire du froid, pouvait moyennant certaines modifications et à condition d'être convenablement couplée à l'installation de chauffage, servir  
5 de générateur de chaleur pour fournir un chauffage d'appoint au véhicule.

L'invention concerne plus particulièrement une installation de chauffage et de climatisation pour véhicule automobile,  
10 du type comportant un circuit de chauffage comprenant un échangeur de chaleur parcouru par le fluide de refroidissement du moteur du véhicule et servant de radiateur de chauffage de l'air à envoyer dans l'habitacle, ainsi qu'un circuit de climatisation ou de conditionnement d'air propre à servir  
15 au refroidissement de l'air à envoyer dans l'habitacle du véhicule.

Selon l'une des caractéristiques essentielles de l'invention, le circuit de climatisation comprend en outre un évaporateur  
20 propre à échanger de la chaleur entre le fluide de refroidissement du circuit de chauffage et le fluide frigorigène du circuit de climatisation et à transférer ainsi de l'énergie thermique du circuit de chauffage au circuit de climatisation, ainsi qu'un condenseur, l'installation ainsi confor-  
25 mée constituant un générateur de chaleur pour fournir un chauffage d'appoint au véhicule à partir de l'énergie thermique transférée au circuit de climatisation.

Ainsi, le circuit de climatisation modifié conformément

30 à l'invention permet non seulement d'assurer sa fonction normale de climatisation, mais aussi d'assurer une fonction supplémentaire de chauffage d'appoint. Ceci est obtenu grâce à un évaporateur et un condenseur supplémentaires, convenablement agencés dans le circuit. Cet évaporateur supplémen-  
35 taire et ce condenseur supplémentaire constituent ensemble une pompe à chaleur qui permet de réchauffer l'air à envoyer dans l'habitacle.

Ce dispositif a l'avantage de fonctionner même par grand froid car le fluide du circuit de refroidissement est à une température supérieure à celle de l'air extérieur.

- 5 Dans une première forme de réalisation de l'invention, le circuit de climatisation comprend, de façon en soi connue, un évaporateur du type échangeur air/fluide frigorigène pour refroidir l'air à envoyer dans l'habitable et un condenseur du type échangeur air/fluide frigorigène pour resti-
- 10 tuer de la chaleur à l'air extérieur, cet évaporateur et ce condenseur étant montés en série dans une boucle de climatisation. L'invention prévoit alors que l'évaporateur et le condenseur supplémentaires, servant au chauffage d'appoint de l'habitable, sont montés en série dans une autre boucle
- 15 ou boucle de chauffage d'appoint en utilisant le même fluide frigorigène que le circuit de climatisation, des moyens de commutation étant prévus pour faire circuler à volonté le fluide frigorigène soit dans l'évaporateur et le condenseur de la boucle de climatisation, soit dans l'évaporateur et
- 20 le condenseur de la boucle de chauffage d'appoint.

- Dans le premier cas, le circuit de climatisation assure sa fonction normale de climatisation, tandis que dans le second cas, il assure sa fonction supplémentaire de chauffage d'appoint, conformément à l'invention.
- 25

- Avantageusement, la boucle de climatisation et la boucle de chauffage d'appoint, qui utilisent le même fluide frigorigène, ont une conduite commune sur laquelle est monté un
- 30 compresseur propre à faire circuler le fluide frigorigène, soit de l'évaporateur au condenseur de la boucle de climatisation, soit de l'évaporateur au condenseur de la boucle de chauffage d'appoint.

- 35 De préférence, la conduite commune précitée est reliée, en amont du compresseur, à une vanne trois voies elle-même reliée à l'évaporateur de la boucle de climatisation et à l'évaporateur de la boucle de chauffage d'appoint; et

elle est en outre reliée, en aval du compresseur, à une autre vanne trois voies, elle-même reliée au condenseur de la boucle de climatisation et au condenseur de la boucle de chauffage. Ces deux vannes sont synchronisées de manière à assurer la circulation du fluide frigorigène de l'évaporateur au condenseur, soit de la boucle de climatisation, soit de la boucle de chauffage d'appoint.

Dans une première forme de réalisation de l'invention, le condenseur de chauffage d'appoint est un échangeur air/fluide frigorigène qui chauffe directement l'air à envoyer dans l'habitacle du véhicule.

On préfère, en pareil cas, que le condenseur de chauffage d'appoint soit disposé en aval de l'échangeur de chaleur du circuit de chauffage par rapport au sens de circulation de l'air, en sorte que l'air à envoyer dans l'habitacle soit d'abord préchauffé en traversant le dit échangeur de chaleur, puis chauffé en traversant le condenseur de chauffage d'appoint.

Dans une autre forme de réalisation de l'invention, le circuit de chauffage comprend, de façon en soi connue, une boucle de chauffage principale reliée au moteur et parcourue en permanence par le fluide de refroidissement et une boucle de chauffage secondaire qui comprend l'échangeur de chaleur servant au chauffage de l'habitacle et un générateur de chaleur et qui est propre à être isolée de la boucle de chauffage principale pour accélérer la montée en température du fluide dans cet échangeur de chaleur. Un circuit de chauffage de ce type est décrit dans la Demande de Brevet français n° 87 07 158 du 21 mai 1987 au nom de la Demanderesse.

L'invention prévoit alors que le condenseur de chauffage d'appoint est un échangeur fluide de refroidissement/fluide frigorigène qui est installé sur la boucle de chauffage secondaire.

Dans cette dernière forme de réalisation, l'échangeur de chaleur monté sur la boucle de chauffage secondaire peut constituer le seul radiateur de chauffage de l'habitable.

- De préférence, toutefois, l'installation comprend en outre
- 5 un échangeur de chaleur monté sur la boucle de chauffage principale. De cette manière, l'air à envoyer dans l'habitable est d'abord préchauffé dans l'échangeur de chaleur de la boucle de chauffage principale et ensuite chauffé dans l'échangeur de chaleur de la boucle de chauffage secondaire.

-10-

- La boucle de chauffage secondaire peut, de façon en soi connue, être reliée à la boucle de chauffage principale par l'intermédiaire d'une vanne propre à prendre deux positions différentes : une première position dans laquelle
- 15 la boucle de chauffage secondaire est isolée de la boucle de chauffage principale et une deuxième position dans laquelle la boucle de chauffage secondaire est en communication avec la boucle de chauffage principale et alimentée en fluide par cette dernière. En pareil cas, l'invention prévoit
- 20 de préférence que, pour assurer le chauffage d'appoint de l'habitable, ladite vanne soit commutée dans la première position précitée.

- Dans le cas où, d'une manière en soi connue, la boucle de chauffage principale et la boucle de chauffage secondaire
- 25 sont en permanence isolées l'une de l'autre, l'invention prévoit que l'évaporateur de la boucle de climatisation soit placé de préférence en amont de l'échangeur de chaleur, c'est-à-dire le radiateur de chauffage, de la boucle de
- 30 chauffage principale par rapport au sens de circulation de l'air.

Dans la description qui suit, faite à titre d'exemple, on se réfère aux dessins annexés, sur lesquels :

35

- la figure 1 est une représentation schématique d'une installation de chauffage et de climatisation pour véhicule automobile, conformément à la technique antérieure;



- la figure 2 est une représentation schématique d'une installation de chauffage et de climatisation pour véhicule automobile, comportant un dispositif générateur de chaleur, selon une première forme de réalisation de l'invention;

5

- la figure 3 est une représentation schématique d'une installation de chauffage et de climatisation pour véhicule automobile, comportant un dispositif générateur de chaleur, selon une deuxième forme de réalisation de l'invention;

10

- la figure 4 est une représentation schématique d'une installation de chauffage et de climatisation pour véhicule automobile, comportant un dispositif générateur de chaleur, selon une troisième forme de réalisation de l'invention

15 qui constitue une variante de celle de la figure 3;

- la figure 5 est une représentation schématique d'une installation de chauffage et de climatisation pour véhicule automobile, comportant un dispositif générateur de chaleur, selon une quatrième forme de réalisation de l'invention qui constitue une autre variante de celle de la figure 3;

20

- la figure 6 est une représentation schématique d'une installation de chauffage et de climatisation pour véhicule automobile, comportant un dispositif générateur de chaleur, selon une cinquième forme de réalisation de l'invention qui constitue une variante de celle de la figure 4;

25

- la figure 7 est une représentation schématique d'une installation de chauffage et de climatisation pour véhicule automobile, comportant un dispositif générateur de chaleur, selon une sixième forme de réalisation de l'invention qui constitue une variante de celle de la figure 6;

30

- la figure 8 représente l'installation de la figure 7 dans sa position de chauffage normal, le dispositif générateur de chaleur étant hors service;

35

- la figure 9 représente l'installation de la figure 7 dans sa position de climatisation ou conditionnement d'air, le dispositif générateur de chaleur étant également hors service.

- 5 L'installation de chauffage et de climatisation conforme à la technique antérieure, telle que représentée à la figure 1, fait partie du circuit de circulation du fluide de refroidissement d'un moteur à combustion interne 10 d'un véhicule automobile. Ce circuit de circulation comprend, d'une part,
- 10 ~~un circuit de refroidissement du moteur et, d'autre part,~~  
un circuit de chauffage de l'habitacle. Le circuit de refroidissement comprend une branche 12, formant boucle de circulation en circuit fermé, qui se divise en deux conduits 14 et 16 dont les entrées respectives sont commandées par
- 15 une vanne 20 à commande thermostatique et dont les sorties se raccordent en un point 22 de la branche 12. Sur la conduite 14 est monté en série un échangeur de chaleur 24 servant de radiateur de refroidissement auquel est associé un groupe moto-ventilateur 26, ce radiateur comportant facultativement
- 20 un vase d'expansion 28. La branche 12 est reliée, en un point 30, à une conduite 32 sur laquelle est montée une pompe de circulation ou "pompe à eau" 34, cette conduite 32 étant raccordée à l'entrée du moteur 10.
- 25 Le circuit de chauffage comprend une branche 36, formant boucle de circulation, reliée entre la sortie et l'entrée du moteur 10. Sur la branche 36 est monté en série un échangeur de chaleur 38 servant de radiateur de chauffage pour réchauffer de l'air frais prélevé à l'extérieur de l'habitacle du véhicule et l'introduire à l'intérieur de l'habitacle et forcer, si désiré, ladite introduction au moyen
- 30 d'un groupe moto-ventilateur 40. La branche 36 est également reliée en 30 à la conduite 32. Par conséquent, la pompe de circulation 34 sert à faire circuler, en circuit fermé,
- 35 le fluide de refroidissement aussi bien dans le circuit de refroidissement que dans le circuit de chauffage.

L'installation de climatisation comprend un circuit

de climatisation ou de conditionnement d'air 42, formant  
boucle fermée, dans laquelle circule un fluide frigorigène,  
par exemple du type fréon. Ce circuit comprend un évapora-  
teur 44 constitué par un échangeur de chaleur du type air/flui-  
5 de frigorigène propre à refroidir l'air à envoyer dans l'habi-  
tacle. Cet évaporateur est situé à proximité du radiateur  
de chauffage 38, en sorte que le groupe moto-ventilateur  
40 puisse envoyer dans l'habitacle soit de l'air refroidi  
par l'évaporateur 44, soit de l'air chauffé par le radiateur  
10 38, soit de l'air refroidi puis chauffé par l'évaporateur  
44 et le radiateur 38.

Le circuit de climatisation comprend en outre successivement,  
suivant le sens de circulation, un compresseur 46, un conden-  
15 seur 48 du type échangeur air/fluide frigorigène et un détec-  
teur 50.

Cette installation de climatisation fonctionne de la manière  
suivante :

20 le fluide frigorigène se trouve à l'état liquide dans la  
partie du circuit 42 représentée en traits mixtes et à l'état  
de vapeur ou gazeux dans la partie du circuit 42 représentée  
en traits interrompus. Le fluide frigorigène à l'état liquide  
25 traverse l'évaporateur 44 dans lequel il se vaporise en  
prélevant de la chaleur de l'air envoyé dans l'habitacle,  
cet air étant ainsi refroidi. A la sortie de l'évaporateur  
44, le fluide frigorigène à l'état de vapeur est comprimé  
par le compresseur 46 et envoyé dans le condenseur 48. Dans  
30 ce dernier, le fluide frigorigène se condense à l'état liquide  
en cédant de la chaleur à l'air extérieur. A la sortie du  
condenseur 48, le fluide frigorigène liquide est détendu  
par le détendeur 50 et envoyé à nouveau à l'évaporateur  
44 et ainsi de suite.

35 Jusqu'à présent, ce circuit de climatisation est utilisé  
de préférence, par temps chaud, pour refroidir l'intérieur  
de l'habitacle du véhicule grâce à l'évaporateur 44.

L'idée à la base de l'invention était d'utiliser ce circuit de climatisation comme pompe à chaleur afin de prélever de la chaleur de l'air extérieur au moyen du condenseur 48 qui fonctionnerait alors comme évaporateur et de restituer  
5 cette chaleur à l'habitable au moyen de l'évaporateur 44 qui fonctionnerait alors comme condenseur. Malheureusement, cette solution ne peut être appliquée dans la pratique étant donné que, par temps très froid et par exemple avec une température extérieure de l'ordre de  $-40^{\circ}\text{C}$ , le cycle thermodynamique devrait fonctionner avec une température du  
10 fluide frigorigène dans l'évaporateur inférieure à  $-70^{\circ}\text{C}$ . Dans ces conditions, le volume spécifique du fluide frigorigène est tel que le débit au compresseur est nettement insuffisant pour que la puissance délivrée à l'évaporateur (jouant  
15 alors le rôle de condenseur) soit significatif.

L'invention permet d'éviter cet inconvénient en modifiant le circuit de climatisation de la manière qui va maintenant être décrite.  
20 On se réfère à la figure 2 montrant une installation de chauffage et de climatisation comportant un dispositif générateur de chaleur propre à fournir un chauffage d'appoint, conformément à l'invention. L'installation de la figure  
25 2 comporte certains éléments communs avec l'installation de la figure 1, ces éléments communs étant désignés par les mêmes références numériques. L'installation de la figure 2 comprend, comme précédemment, un circuit de refroidissement et un circuit de chauffage faisant partie d'un circuit de  
30 circulation du fluide de refroidissement du moteur. Elle comprend en outre un circuit de climatisation ou de conditionnement d'air, mais celui-ci est modifié de manière à définir deux boucles, à savoir une boucle de climatisation 52 sur laquelle sont montés l'évaporateur 44 et le condenseur 48  
35 qui servent à assurer la fonction climatisation et, une boucle de chauffage d'appoint 54. Cette boucle 54, qui fait également partie du circuit de climatisation, est parcourue par le fluide frigorigène et comprend, en série, un évapora-

teur 56 et un condenseur 58. L'évaporateur 56 est également monté sur la branche 36 du circuit de chauffage, en aval du moteur 10 et en amont de l'échangeur de chaleur 38 servant au chauffage de l'habitacle. Cet évaporateur 56 est propre à échanger de la chaleur entre le fluide de refroidissement du circuit de chauffage et le fluide frigorigène du circuit de climatisation et transférer ainsi de l'énergie thermique du circuit de chauffage au circuit de climatisation. Le condenseur 58 est constitué, dans cet exemple, par un échangeur de chaleur du type air/fluide frigorigène, propre à échanger de la chaleur entre le fluide frigorigène du circuit de climatisation et l'air destiné à traverser l'échangeur 38. Le condenseur 58 est situé à proximité immédiate du groupe moto-ventilateur 40 de manière que l'air chauffé par le condenseur 58 soit envoyé dans l'habitacle sous l'action du groupe moto-ventilateur 40.

C'est donc la boucle 54 qui fait office de générateur de chaleur apte à fournir un chauffage d'appoint au véhicule à partir de l'énergie thermique transférée au circuit de climatisation.

Comme dans le cas de la figure 1, les boucles 52 et 54 sont représentées en traits mixtes là où le fluide frigorigène circule à l'état liquide et en traits interrompus là où le fluide frigorigène circule à l'état gazeux.

La boucle de climatisation 52 comprend une conduite 94 qui s'étend de la sortie du condenseur 48 à un point de dérivation 96 d'où part une conduite 98 commune aux boucles 52 et 54 et portant le détendeur 50. Cette conduite 98 aboutit à l'une des entrées d'une vanne 100 à quatre voies, dont l'une des sorties aboutit à une conduite de dérivation 102 formant bipasse sur le détendeur 50 et aboutissant au point 96. Une des sorties de la vanne 100 débouche sur une conduite 64 qui est commune aux boucles 52 et 54 jusqu'à un point de dérivation 66. A partir de ce point de dérivation, la boucle 52 se poursuit par une conduite 68 sur laquelle est

monté l'évaporateur 44 de la climatisation.

Cette conduite 68 aboutit à l'une des deux entrées d'une vanne 70 à trois voies. La sortie de cette vanne débouche  
5 sur une conduite 72, également commune aux deux boucles 52 et 54 et sur laquelle est monté le compresseur 46. A son autre extrémité, la conduite 72 aboutit à l'entrée d'une vanne 74 à trois voies dont l'une des deux sorties débouche sur une conduite 76 qui aboutit à l'entrée du condenseur  
10 48.

La boucle de chauffage d'appoint 54 comprend une conduite 78 sur laquelle est intercalé le condenseur 58, cette conduite 78 partant de l'autre sortie de la vanne 74 et aboutissant  
15 au point de dérivation 66. La boucle 54 se poursuit ensuite par la conduite commune 64 pour aboutir à la vanne 100. Le fluide frigorigène circulant dans la conduite 64 est alors obligé de passer par la conduite 102 pour aboutir au point 96 puis de passer à travers le détendeur 50 pour retourner.  
20 à la vanne 100. De là, le fluide frigorigène passe à travers une conduite 80, sur laquelle est monté l'évaporateur 56, et aboutissant à l'autre entrée de la vanne 70. La boucle 54 se poursuit ensuite par la conduite commune 72 qui communique, par l'intermédiaire de la vanne 74, avec l'entrée  
25 de la conduite 78.

Grâce à l'agencement précédent, le détendeur 50 sert à détendre le fluide frigorigène à l'état liquide dans le cas où il circule soit à travers la boucle de climatisation  
30 52, soit à travers la boucle de chauffage d'appoint 54. Le détendeur 50 se trouve monté non seulement en aval du condenseur 48 et en amont de l'évaporateur 44, mais aussi en aval du condenseur 58 et en amont de l'évaporateur 56 de la boucle de chauffage d'appoint.

35 Les deux vannes 70 et 74 sont synchronisées de manière à assurer la circulation du fluide frigorigène soit de l'évaporateur 44 au condenseur 48 de la boucle de climatisation

- 52 (dans le cas où l'installation fonctionne en mode climatisation), soit de l'évaporateur 56 au condenseur 58 de la boucle de chauffage d'appoint 54 (dans le cas où l'installation fonctionne en mode de chauffage d'appoint). Dans l'un ou l'autre des deux modes de fonctionnement précités, c'est toujours le compresseur 46 qui assure la circulation du fluide frigorigène dans le circuit de circulation correspondant.
- 10 Dans le cas où l'installation de la figure 2 est utilisée dans le mode de chauffage d'appoint, les vannes 70 et 74 sont commutées de manière que le fluide frigorigène circule à travers l'évaporateur 56 et le condenseur 58. Après démarrage à froid du moteur, le fluide de refroidissement s'échauffe et l'évaporateur 56 utilise l'énergie calorifique du fluide de refroidissement pour réchauffer le fluide frigorigène à pression constante, c'est-à-dire à basse pression. Le fluide frigorigène ainsi réchauffé passe ensuite à travers le compresseur 46 qui augmente l'enthalpie du fluide frigorigène en l'amenant à haute pression. Le fluide frigorigène ainsi comprimé passe ensuite à travers le condenseur 58 où il se condense, si bien que l'air envoyé dans l'habitable récupère la somme de l'enthalpie fournie à l'évaporateur 56 et au compresseur 46. Le gain calorifique ainsi apporté par le condenseur 58 est donc exactement égal à la variation d'enthalpie produite par le compresseur 46. En effet, l'énergie calorifique qui a été prise au moteur l'aurait été de toute façon et ne peut pas être comptée comme un gain du dispositif générateur de chaleur. Dans le mode de fonctionnement en chauffage d'appoint, l'air chauffé par le condenseur 58 est bien entendu préchauffé par le radiateur de chauffage 38.
- Dans le cas où on utilise l'installation de la figure 2 en mode de chauffage normal, on arrête le fonctionnement du compresseur 46 et l'air envoyé dans l'habitable est seulement chauffé par le radiateur de chauffage 38.

Dans le cas où l'installation est utilisée dans le mode climatisation ou conditionnement d'air, le compresseur 46 est mis en marche, mais on commute les vannes 70 et 74 de manière que le fluide frigorigène circule seulement à travers l'évaporateur 44 et le condenseur 48 de la boucle de climatisation 52.

On se réfère maintenant à la figure 3 qui montre une installation conforme à une autre forme de réalisation de l'invention. Dans cette installation, le circuit de chauffage comprend, non pas une seule boucle de circulation, mais deux boucles : une boucle de chauffage principale 84 et une boucle de chauffage secondaire 86, comme enseigné par la Demande de Brevet français n° 87 07 158 déposé le 21 mai 1987 au nom de la Demanderesse. La boucle de chauffage principale 84 est reliée au moteur 10 et parcourue en permanence par le fluide de refroidissement. Sur la boucle de chauffage principale 84 est intercalé l'évaporateur 56 faisant partie de la boucle de chauffage d'appoint.

La boucle de chauffage secondaire 86 comprend l'échangeur de chaleur 38 servant au chauffage normal de l'habitable et un condenseur 88 propre à chauffer le fluide circulant dans la boucle 86. La boucle de chauffage secondaire 86 peut être isolée de la boucle de chauffage principale 84 de manière à accélérer la montée en température du fluide de refroidissement circulant dans la boucle de chauffage secondaire 86 et, par conséquent, dans le radiateur de chauffage 38 qui bénéficie de l'appoint de chaleur fourni par le condenseur 88.

Dans cet exemple, la boucle de chauffage secondaire 86 est reliée à la boucle de chauffage principale 84 par l'intermé-



diaire d'une vanne 90 propre à prendre deux positions différentes : une première position dans laquelle la boucle de chauffage secondaire 86 est isolée de la boucle de chauffage principale 84, et une deuxième position dans laquelle

5 la boucle de chauffage secondaire 86 est en communication avec la boucle de chauffage principale 84 et alimentée en fluide par cette dernière. Dans le mode de fonctionnement en chauffage d'appoint de l'habitable, la vanne 90 est commutée dans la première position précitée, de telle manière que

10 ~~les boucles 84 et 86 soient isolées et que la température~~ du fluide frigorigène circulant dans la boucle de chauffage secondaire 86 soit plus élevée que celle du fluide frigorigène circulant dans la boucle de chauffage principale 84.

15 Le condenseur 88 est un échangeur fluide de refroidissement/fluide frigorigène qui est interposé d'une part dans la boucle de chauffage secondaire 86 et d'autre part dans la boucle de chauffage d'appoint 54. La boucle de chauffage secondaire 86 comprend en outre une pompe de circulation

20 92 propre à mettre en mouvement le fluide de refroidissement pour le faire circuler à travers le condenseur 88 et le radiateur de chauffage 38.

La boucle de climatisation 52 comprend, dans cet exemple,

25 une conduite 94 qui s'étend de la sortie du condenseur 48 à un point de dérivation 96 d'où part une conduite 98 commune aux boucles 52 et 54 et portant le détendeur 50. Cette conduite 98 aboutit à l'une des entrées d'une vanne 100

30 à quatre voies, dont l'une des sorties aboutit à une conduite de dérivation 102 sur le détendeur 50 et aboutissant au point 96. Une des sorties de la vanne 100 débouche sur une conduite 104 qui est commune aux boucles 52 et 54 jusqu'à un point de dérivation 106. A partir de ce point de dérivation, la boucle 52 se poursuit par une conduite 108 sur laquelle

35 est monté l'évaporateur 44 de climatisation et aboutissant à l'une des entrées d'une vanne 70 analogue à celle de la figure 2. La sortie de cette vanne 70 débouche sur une conduite 72, commune aux boucles 52 et 54, sur laquelle est

monté le compresseur 46 et aboutissant à l'entrée de la vanne 74. L'une des sorties de cette vanne débouche sur une conduite 110 qui aboutit à l'entrée du condenseur 48.

- 5 La boucle de chauffage d'appoint 54 comprend une conduite 112 sur laquelle est intercalé le condenseur 88, cette conduite 112 partant de l'autre sortie de la vanne 74 et aboutissant au point de dérivation 106. La boucle 54 se poursuit ensuite par la conduite commune 104 pour aboutir à la vanne
- 
- 10 100. Le fluide frigorigène circulant dans la boucle 104 est alors obligé de passer par la conduite 102 pour aboutir au point 96 puis de passer à travers le détendeur 50 pour retourner à la vanne 100. De là, le fluide frigorigène passe à travers une conduite 114, sur laquelle est monté l'évapo-
- 15 rateur 56, et aboutissant à l'autre entrée de la vanne 70. La boucle 54 se poursuit ensuite par la conduite commune 72 qui communique, par l'intermédiaire de la vanne 74, avec l'entrée de la conduite 112.
- 20 Lorsque l'installation de la figure 3 est utilisée en mode de chauffage d'appoint, la vanne 90 est commutée de manière à isoler la boucle de chauffage secondaire 86 de la boucle de chauffage principale 84 et on met en marche les deux pompes de circulation 34 et 92. De plus, les vannes 70 et
- 25 74 sont commutées de manière que le fluide frigorigène circule dans la boucle 54 de chauffage d'appoint, c'est-à-dire à travers l'évaporateur 56 et le condenseur 88, le compresseur 46 étant mis en marche pour mettre le fluide frigorigène en mouvement.
- 
- 30 Après démarrage à froid du moteur, la température du fluide de refroidissement dans la boucle de chauffage principale 84 s'échauffe et l'évaporateur 56 utilise l'énergie thermique du fluide de refroidissement pour réchauffer le fluide frigorigène à pression constante. Comme dans le cas précédent,
- 35 le compresseur 46 augmente l'enthalpie du fluide frigorigène en l'amenant à haute pression. Le condenseur 88 permet d'échanger sur le fluide de refroidissement de la boucle de

chauffage secondaire 86 la somme de l'enthalpie fournie à l'évaporateur 56 et au compresseur 44. Le radiateur de chauffage 38 permet de transférer l'énergie thermique du fluide de refroidissement de la boucle de chauffage secondaire 86 sur l'air que l'on envoie vers l'habitable.

Dans le cas où on utilise l'installation de la figure 3 en mode de chauffage normal, le compresseur 46 est arrêté et on commute la vanne 90 de manière à mettre en communication la boucle de chauffage principale 84 et la boucle de chauffage secondaire 86. L'air à envoyer dans l'habitable est ainsi chauffé par le radiateur 38 qui bénéficie de l'énergie thermique du fluide de refroidissement circulant dans les boucles 84 et 86.

Dans le cas où l'installation de la figure 3 est utilisée en mode de climatisation, le compresseur 46 est mis en marche et les vannes 70 et 74 commutées de manière que le fluide frigorigène circule dans la boucle de climatisation 52, c'est-à-dire à travers le condenseur 58 et l'évaporateur 44, lequel est situé à proximité du radiateur de chauffage 38.

On se réfère maintenant à la figure 4 qui constitue une variante de l'installation de la figure 3. Alors que l'installation de la figure 3 comporte un seul échangeur de chaleur 38 servant au chauffage de l'habitable, l'installation de la figure 4 comprend en outre un échangeur de chaleur 116 monté sur la boucle de chauffage principale 84 de manière que l'air à envoyer dans l'habitable soit d'abord préchauffé dans l'échangeur de chaleur 116, puis ensuite chauffé par passage à travers l'échangeur de chaleur 38 de la boucle de chauffage secondaire 86. Dans la variante de réalisation de la figure 4, l'échangeur de chaleur 116, servant de radiateur de pré-chauffage, est monté en aval de l'évaporateur 56 de chauffage d'appoint par rapport au sens de circulation du fluide de refroidissement dans la boucle 54.

L'installation représentée à la figure 5 diffère seulement de celle représentée à la figure 4 par le fait que l'échangeur de chaleur 116, servant de radiateur de pré-chauffage, est monté en amont de l'évaporateur 56 par rapport au sens de circulation du fluide de refroidissement dans la boucle 84.

Les installations représentées aux figures 4 et 5 ont pour avantage de permettre d'obtenir un pré-chauffage de l'air qui est ensuite envoyé dans l'échangeur de chaleur 38 de la boucle de chauffage secondaire 86. De cette manière, le niveau thermique du fluide de refroidissement du circuit secondaire est augmenté, ainsi que la valeur de la haute pression, ce qui correspond à un travail plus important au niveau du compresseur 46.

Dans les variantes de réalisation des figures 3, 4 et 5, l'évaporateur 44 de la boucle de climatisation 52 est placé en amont de l'échangeur de chaleur 38, servant de radiateur de chauffage, de la boucle de chauffage secondaire 86, par rapport au sens de circulation de l'air à envoyer dans l'habitable.

Dans la variante de réalisation de la figure 6, l'installation comprend également, comme dans le cas de la figure 4, un échangeur de chaleur 116 monté sur la boucle de chauffage principale 84 pour pré-chauffer l'air avant de la chauffer dans l'échangeur de chaleur 38 de la boucle de chauffage secondaire 86.

Toutefois, dans ce cas, les boucles 84 et 86 sont en permanence isolées l'une de l'autre, ce qui permet d'économiser la vanne 90 prévue dans les installations des figures 3, 4 et 5. Un conduit d'équilibrage de pression (non représenté) peut être prévu entre les deux boucles pour éviter un vase d'expansion sur la boucle 86.

En outre, dans l'installation de la figure 6, l'évaporateur

44 de la boucle de climatisation 52 est placé en amont de l'échangeur de chaleur 116 de la boucle de chauffage principale 84, par rapport au sens de circulation de l'air à envoyer dans l'habitacle, au lieu d'être placé en amont de l'échangeur de chaleur 38 de la boucle de chauffage secondaire 86, comme dans le cas des figures 3, 4 et 5.

Dans le cas où l'installation de la figure 6 fonctionne en mode de chauffage d'appoint, les deux pompes 34 et 92 sont mises en circulation et les deux vannes 70 et 74 sont commutées de manière que le fluide frigorigène passe à travers le condenseur 88 et l'évaporateur 56 de la boucle de chauffage d'appoint, le compresseur 46 étant en fonctionnement. L'air envoyé dans l'habitacle du véhicule passe ainsi successivement à travers l'échangeur de chaleur 116 et l'échangeur de chaleur 38.

Dans le cas où l'installation est utilisée en mode de chauffage normal, il n'est pas nécessaire de mettre en marche la pompe de circulation 92, l'air s'échauffant seulement à travers l'échangeur de chaleur 116.

Dans le cas où l'installation fonctionne en mode climatisation, les vannes 70 et 74 sont commutées de manière que le fluide frigorigène circule à travers l'évaporateur 44 et le condenseur 48, le compresseur 46 étant mis en marche. Dans ce cas, la pompe de circulation 92 est également arrêtée.

L'installation représentée à la figure 7 diffère seulement de celle de la figure 6 par le fait que l'on utilise deux détendeurs 50 et 82.

Le détendeur 50 est monté sur une conduite 60 qui s'étend depuis le condenseur 48 jusqu'à un point de dérivation 62 commun aux deux boucles 52 et 54. Le détendeur 82 est monté sur la conduite 114, entre le point de dérivation 62 et l'évaporateur 56, la conduite 114 étant raccordée à la conduite 60 au point de dérivation 62. L'utilisation de deux

détendeurs permet d'éviter l'utilisation de la vanne à quatre voies 100 et de la conduite de dérivation 102 présentes dans la précédente forme de réalisation.

Cette variante permet d'économiser la vanne à quatre voies et d'optimiser le choix des détendeurs en fonction de l'utilisation en climatisation ou en boucle de chauffage.

Sur la figure 7, l'installation est représentée dans sa fonction chauffage d'appoint, les flèches représentant le circuit du fluide frigorigène dans la boucle de chauffage d'appoint, à travers successivement l'évaporateur 56, le compresseur 46, le condenseur 88 et le détendeur 82. Comme indiqué précédemment, dans ce mode de fonctionnement les deux pompes 34 et 92 sont mises en mouvement.

La figure 8 montre la même installation dans le mode de chauffage normal. En pareil cas, le condenseur 88 servant au chauffage d'appoint de l'habitable et l'évaporateur 44 servant au refroidissement de l'habitable sont mis hors service, le compresseur 46 étant arrêté. De plus, la pompe de circulation 92 de la boucle de chauffage 86 est également arrêtée.

La figure 9 montre l'installation de la figure 7 en mode de climatisation ou conditionnement d'air. Dans ce cas, le compresseur 46 est mis en fonctionnement et les vannes 70 et 74 sont commutées de manière que le fluide frigorigène circule dans la boucle de climatisation 52, comme indiqué par les flèches. Le fluide frigorigène passe ainsi successivement à travers le condenseur 48, le détendeur 50, l'évaporateur 44 et le compresseur 46 avant de regagner le condenseur 48. Dans ce mode de fonctionnement, la pompe de circulation 92 est également mise hors service.

Les différentes caractéristiques de l'installation décrites dans les formes ou variantes de réalisation des figures 1 à 9 peuvent, bien entendu, se combiner entre elles.

## Revendications.

1. Installation de chauffage et de climatisation pour véhicule automobile, comportant un circuit de chauffage (36) comprenant un échangeur de chaleur (38) parcouru par le fluide de refroidissement du moteur (10) du véhicule et  
5 servant de radiateur de chauffage de l'air à envoyer dans l'habitacle du véhicule, ainsi qu'un circuit de climatisation ou de conditionnement d'air (42) propre à servir au refroidissement de l'air à envoyer dans l'habitacle du véhicule, caractérisée en ce que le circuit de climatisation comprend  
10 en outre un évaporateur (56) propre à échanger de la chaleur entre le fluide de refroidissement du circuit de chauffage (36) et le fluide frigorigène du circuit de climatisation (42) et transférer ainsi de l'énergie thermique du circuit de chauffage au circuit de climatisation, ainsi qu'un condenseur (58; 88), l'installation ainsi conformée constituant  
15 un générateur de chaleur pour fournir un chauffage d'appoint au véhicule à partir de l'énergie thermique transférée au circuit de climatisation.
- 20 2. Installation selon la revendication 1, dans laquelle le circuit de climatisation (42) comprend, de façon en soi connue, un évaporateur (44) du type échangeur air/fluide frigorigène pour refroidir l'air à envoyer dans l'habitacle et un condenseur (48) du type échangeur air/fluide frigorigène pour restituer de la chaleur à l'air extérieur, cet évaporateur (44) et ce condenseur (48) étant montés en série  
25 dans une boucle de climatisation (42), caractérisée en ce que l'évaporateur (56) et le condenseur (58; 88) servant au chauffage d'appoint de l'habitacle sont montés en série  
30 dans une autre boucle ou boucle de chauffage d'appoint (54) en utilisant le même fluide frigorigène que le circuit de climatisation, des moyens de commutation (70; 74) étant prévus pour faire circuler à volonté le fluide frigorigène soit dans l'évaporateur (44) et le condenseur (48) de la  
35 boucle de climatisation (52), soit dans l'évaporateur (56) et le condenseur (58; 88) de la boucle de chauffage d'appoint (54).

3. Installation selon la revendication 2, caractérisée en ce que la boucle de climatisation (52) et la boucle de chauffage d'appoint (54) ont une conduite commune (72) sur laquelle est monté un compresseur (46) propre à faire circuler le
- 5 fluide frigorigène soit de l'évaporateur (44) au condenseur (48) de la boucle de climatisation (52), soit de l'évaporateur (56) au condenseur (58; 88) de la boucle de chauffage d'appoint (54).
- 10 4. Installation selon la revendication 3, caractérisée en ce que ladite conduite commune (72) est reliée, en amont du compresseur (46), à une vanne trois voies (70) elle-même reliée à l'évaporateur (44) de la boucle de climatisation (52) et à l'évaporateur (56) de la boucle de chauffage d'ap-
- 15 point (54), et en ce qu'elle est reliée, en aval du compresseur (46), à une autre vanne trois voies (74), elle-même reliée au condenseur (48) de la boucle de climatisation (52) et au condenseur (58; 88) de la boucle de chauffage d'appoint (54), et en ce que les deux vannes (70; 74) sont
- 20 synchronisées de manière à assurer la circulation du fluide frigorigène, soit de l'évaporateur (44) au condenseur (48) de la boucle de climatisation (52), soit de l'évaporateur (56) au condenseur (58) de la boucle de chauffage d'appoint (54).
- 25 5. Installation selon l'une des revendications 2 à 4, dans laquelle la boucle de climatisation (52) comprend, de manière en soi connue, un détendeur (50) monté en aval du condenseur (48) et en amont de l'évaporateur (44), caractérisée en
- 30 ce que le détendeur (50) est monté également en aval du condenseur (58; 88) et en amont de l'évaporateur (56) de la boucle de chauffage d'appoint, une vanne à quatre voies (100) étant intercalée entre la boucle de climatisation, la boucle de chauffage et une conduite de dérivation (102)
- 35 sur le détendeur (50) en sorte que le fluide frigorigène circulant dans la boucle de chauffage d'appoint circule d'abord dans la conduite de dérivation (102) avant de traverser le détendeur (50).



6. Installation selon l'une des revendications 2 à 4, dans laquelle la boucle de climatisation (52) comprend, de manière en soi connue, un détendeur (50) monté en aval du condenseur (48) et en amont de l'évaporateur (44), caractérisée en  
5 ce qu'elle comprend un autre détendeur (82) monté en aval du condenseur (58) et en amont de l'évaporateur (56) de la boucle de chauffage d'appoint (54).

7. Installation selon l'une des revendications 2 à 6, caractérisée en ce que le condenseur de chauffage d'appoint est  
10 un échangeur air/fluide frigorigène (58) qui chauffe directement l'air à envoyer dans l'habitacle du véhicule.

8. Installation selon la revendication 7, caractérisée en ce que le condenseur (58) de chauffage d'appoint est disposé  
15 en aval de l'échangeur de chaleur (38) du circuit de chauffage, en sorte que l'air à envoyer dans l'habitacle soit d'abord pré-chauffé en traversant ledit échangeur de chaleur (38) puis chauffé en traversant le condenseur de chauffage  
20 d'appoint (58).

9. Installation selon l'une des revendications 2 à 8, dans laquelle le circuit de chauffage comprend, de façon en soi connue, une boucle de chauffage principale (84) reliée au  
25 moteur et parcourue en permanence par le fluide de refroidissement et une boucle de chauffage secondaire (86) qui comprend un échangeur de chaleur (38) servant au chauffage de l'habitacle ainsi qu'un générateur de chaleur, et qui est propre à être isolée de la boucle de chauffage principale pour  
30 accélérer la montée en température du fluide dans cet échangeur de chaleur, caractérisée en ce que le condenseur de chauffage d'appoint est un échangeur fluide de refroidissement/fluide frigorigène (88) qui est monté sur la boucle de chauffage secondaire (86) et qui contribue au générateur de chaleur.  
35

10. Installation selon la revendication 9, caractérisée en ce que l'échangeur de chaleur (38) monté sur la boucle

de chauffage secondaire (86) constitue le seul radiateur de chauffage de l'habitacle.

11. Installation selon la revendication 4, caractérisée en ce qu'elle comprend en outre un échangeur de chaleur (116) monté sur la boucle de chauffage principale (84) de manière que l'air à envoyer dans l'habitacle soit d'abord préchauffé dans l'échangeur de chaleur (116) de la boucle de chauffage principale puis chauffé dans l'échangeur de chaleur (38) de la boucle de chauffage secondaire.

12. Installation selon la revendication 11, caractérisée en ce que l'évaporateur (44) de la boucle de climatisation (52) est placé en amont de l'échangeur de chaleur (38), servant de radiateur de chauffage, de la boucle de chauffage secondaire (86).

13. Installation selon l'une des revendications 11 et 12, caractérisée en ce que l'échangeur de chaleur (116) de la boucle de chauffage principale est monté en aval de l'évaporateur (56) de chauffage d'appoint, par rapport au sens de circulation du fluide de refroidissement dans la boucle de chauffage principale (84).

14. Installation selon l'une des revendications 11 et 12, caractérisée en ce que l'échangeur de chaleur (116) de la boucle de chauffage principale est monté en amont de l'évaporateur (56) de chauffage d'appoint, par rapport au sens de circulation du fluide de refroidissement dans la boucle de chauffage principale (84).

15. Installation selon l'une des revendications 9 à 14, dans laquelle la boucle de chauffage secondaire (86) est reliée à la boucle de chauffage principale (84) par l'intermédiaire d'une vanne (90) propre à prendre deux positions différentes : une première position dans laquelle la boucle de chauffage secondaire (86) est isolée de la boucle de chauffage principale (84) et une deuxième position dans

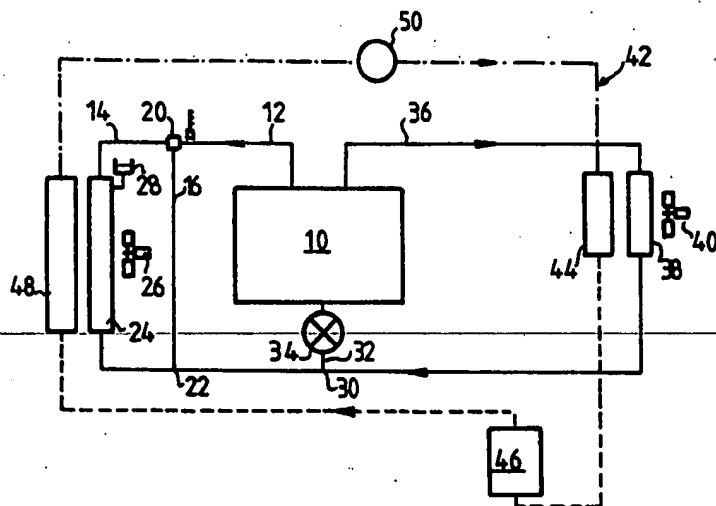
laquelle la boucle de chauffage secondaire (86) est en communication avec la boucle de chauffage principale (84) et alimentée en fluide par cette dernière, caractérisée en ce que, pour assurer le chauffage d'appoint de l'habitable, ladite vanne (90) est commutée dans la première position précitée.

16. Installation selon les revendications 9 et 11, dans laquelle la boucle de chauffage principale (84) et la boucle de chauffage secondaire (86) sont en permanence isolées l'une de l'autre, caractérisée en ce que l'évaporateur (44) de la boucle de climatisation est placé en amont de l'échangeur de chaleur (116) de la boucle de chauffage principale (84).

2621867

1/5

FIG. 1



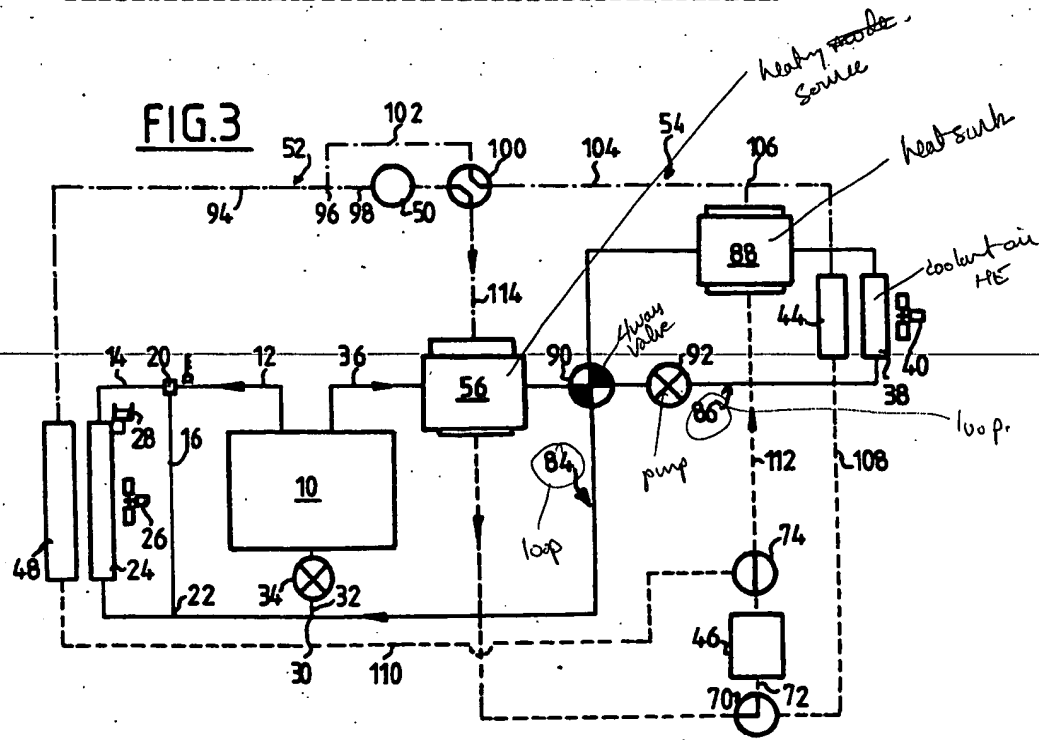
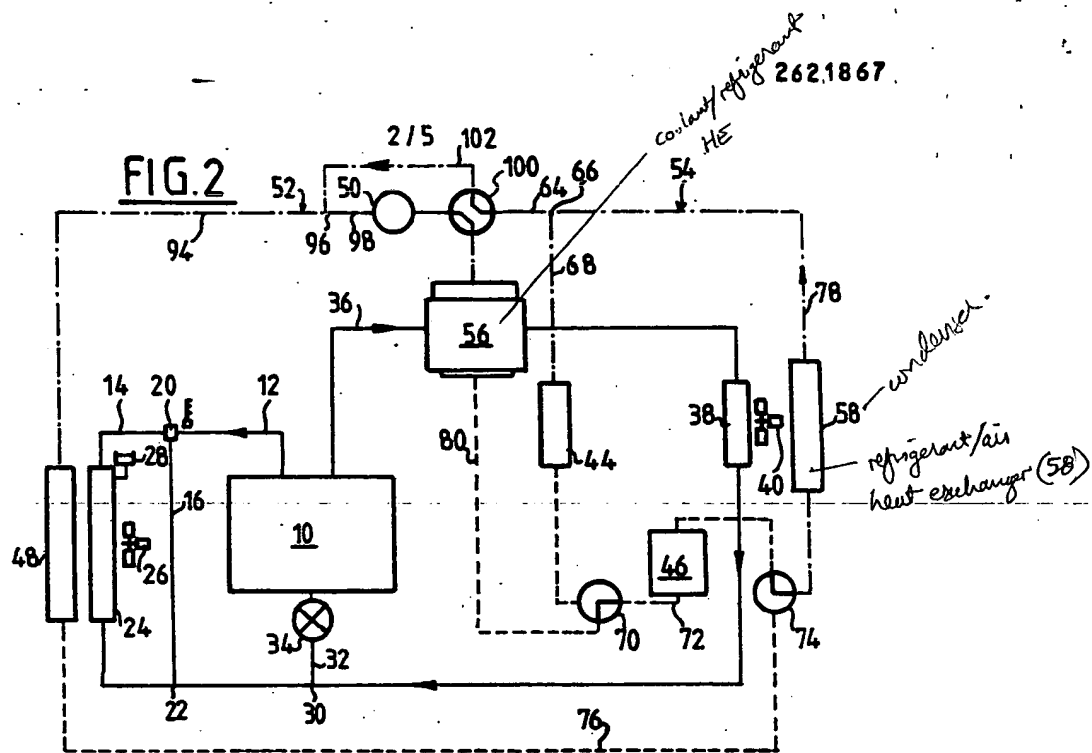


FIG. 4

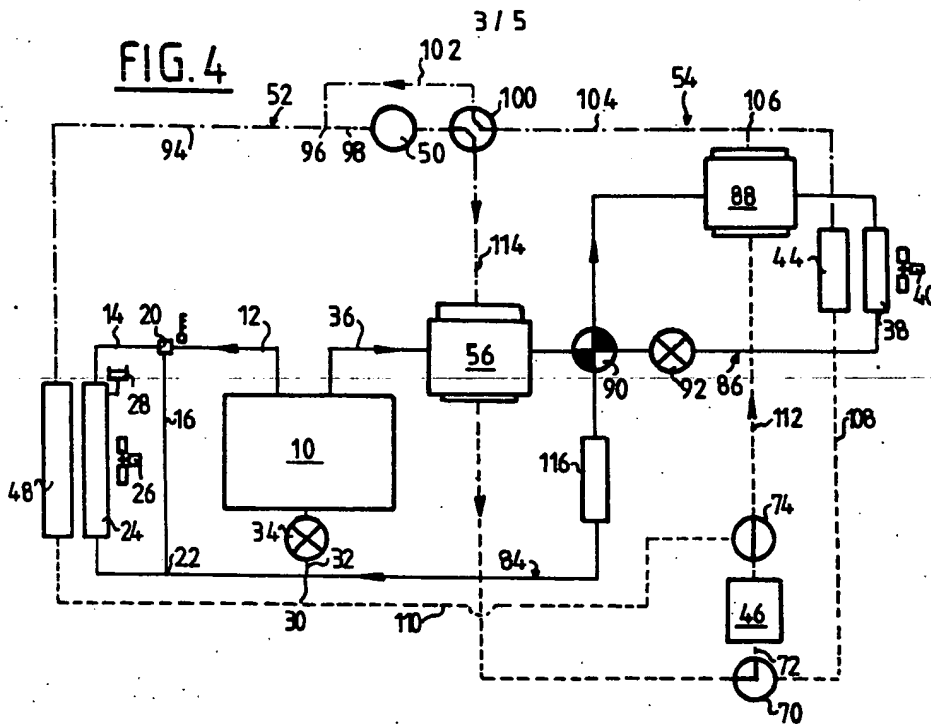
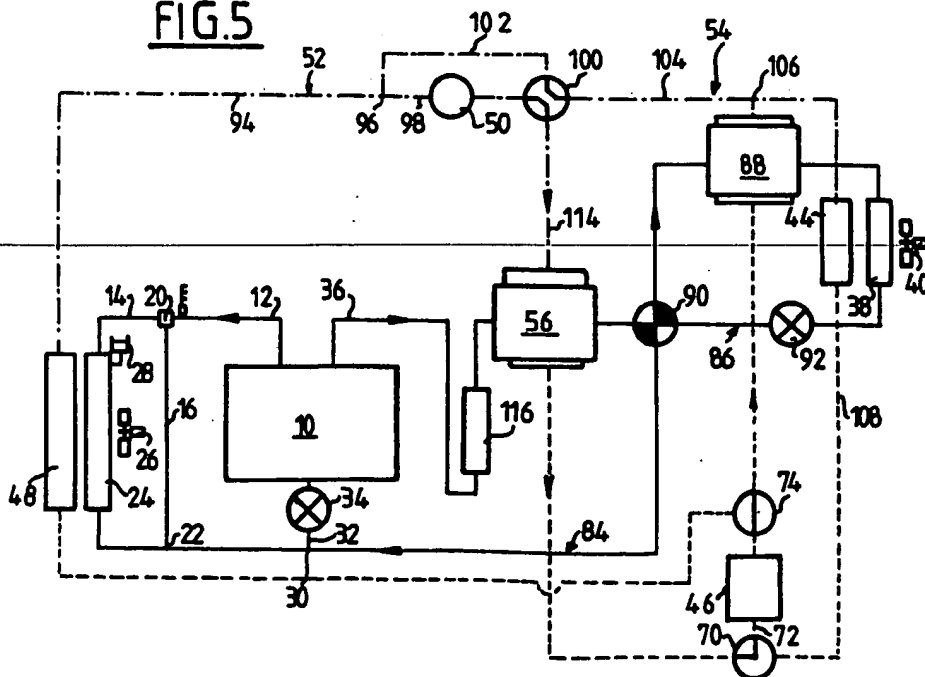


FIG. 5









---

**Heating and air-conditioning installation for a motor  
vehicle comprising a heat generator**

The air-conditioning circuit 42 comprises an evaporator 58 able to exchange heat between the coolant fluid of the heating circuit 36 and the refrigerant fluid of the air-conditioning circuit in such a way as to thereby transfer thermal energy from the heating circuit to the air-conditioning circuit, a condenser 58 being envisaged for providing top-up heating to the vehicle from the thermal energy transferred to the air-conditioning circuit.

Heating and air-conditioning installation for a motor  
vehicle comprising a heat generator

The invention relates to a heating and air-conditioning  
5 installation for a motor vehicle comprising a heat  
generator.

Heating installations for motor vehicles are already  
known, which make direct use of the thermal energy of  
10 the engine coolant which circulates in a closed circuit  
and which is heated by virtue of the thermal energy  
produced by the operation of the engine.

The coolant circulation circuit comprises, in a manner  
15 known per se, a part on which is mounted a heat  
exchanger serving as cooling radiator (sink) and a part  
on which is mounted a heat exchanger serving as heating  
radiator. The cooling radiator is intended to be  
traversed by fresh air in order to cool the coolant  
20 liquid, while the heating radiator is intended to be  
traversed by fresh air in order to re-heat it and send  
it into the passenger compartment of the vehicle. This  
heating radiator thus benefits from the thermal losses  
of the engine.

25  
In order for the heating installation to be able to  
operate effectively, it is necessary for the engine  
coolant to be heated up sufficiently to surrender heat  
to the outside fresh air which crosses the heating  
30 radiator.

Now, such heating up is especially lengthy to achieve  
in cold weather and in particular in the course of the  
engine starting phase with modern engines whose  
35 efficiency is optimized and whose thermal losses are  
kept as low as possible, all the more so the larger the  
thermal inertia of the masses to be heated, that is to  
say, coolant plus engine.

To try to remedy this drawback, it has been proposed that a heat generator able to provide top-up heating to the passenger compartment of the vehicle and/or to sustain a sufficient operating temperature of the engine and of the heating of the passenger compartment, even when idling, be mounted in the coolant circuit.

Appropriate heat generators are described, for example, in French patent applications No. 85 11 596, 85 11 597, 85 11 598, 85 19 286 and 86 01 456 in the name of the Applicant.

The invention starts from the observation that certain motor vehicles are moreover equipped with an air-conditioning or climatization installation. It is known that, in such an installation, a refrigerant, for example freon, circulates in a closed circuit between an evaporator and a condenser. In the evaporator, the liquid refrigerant evaporates by absorbing heat from the air of the passenger compartment in such a way as to cool it. The refrigerant in the vapor state is thereafter compressed by a compressor and sent to the condenser where it is transformed into a liquid by surrendering heat to the outside air. From there, the liquid refrigerant passes through an expansion valve and returns to the evaporator.

The Applicant has noted that such an air-conditioning installation, which is intended to produce cold, was able, with the help of certain modifications and on condition of being suitably coupled to the heating installation, to serve as heat generator so as to provide the vehicle with top-up heating.

The invention relates more especially to a heating and air-conditioning installation for a motor vehicle, of the type including a heating circuit comprising a heat exchanger traversed by the coolant for the engine of

the vehicle and serving as radiator for heating the air to be sent into the passenger compartment of the vehicle, as well as an air-conditioning or climatization circuit able to serve for the cooling of the air to be sent into the passenger compartment of the vehicle.

According to one of the essential characteristics of the invention, the air-conditioning circuit furthermore comprises an evaporator able to exchange heat between the coolant of the heating circuit and the refrigerant of the air-conditioning circuit and thus to transfer thermal energy from the heating circuit to the air-conditioning circuit, as well as a condenser, the installation thus contrived constituting a heat generator for providing top-up heating to the vehicle from the thermal energy transferred to the air-conditioning circuit.

Thus, the air-conditioning circuit modified in accordance with the invention, makes it possible not only to cater for its normal air-conditioning function, but also to cater for an additional top-up heating function. This is achieved by virtue of an additional evaporator and an additional condenser, which are suitably arranged in the circuit. This additional evaporator and this additional condenser together constitute a heat pump which makes it possible to heat up the air to be sent to the passenger compartment.

This device has the advantage of operating even when very cold since the fluid of the cooling circuit is at a temperature above that of the outside air.

In a first embodiment of the invention, the air-conditioning circuit comprises, in a manner known per se, an evaporator of the air/refrigerant exchanger type for cooling the air to be sent into the passenger

compartment and a condenser of the air/refrigerant exchanger type for returning heat to the outside air, this evaporator and this condenser being mounted in series in an air-conditioning loop. The invention then  
5 makes provision for the additional evaporator and the additional condenser serving for the top-up heating of the passenger compartment to be mounted in series in another loop or top-up heating loop, using the same refrigerant as the air-conditioning circuit, switching  
10 means being envisaged for circulating the refrigerant at will either through the evaporator and the condenser of the air-conditioning loop, or through the evaporator and the condenser of the top-up heating loop.

15 In the first case, the air-conditioning circuit caters for its normal air-conditioning function, whereas in the second case, it caters for its additional top-up heating function, in accordance with the invention.

20 Advantageously, the air-conditioning loop and the top-up heating loop, which use the same refrigerant, have a common pipe in which is mounted a compressor able to circulate the refrigerant either from the evaporator to the condenser of the air-conditioning loop or from the  
25 evaporator to the condenser of the top-up heating loop.

Preferably, said common pipe is linked, upstream of the compressor, to a three-way valve, itself linked to the evaporator of the air-conditioning loop and to the  
30 evaporator of the top-up heating loop; and it is furthermore linked, downstream of the compressor, to another three-way valve, itself linked to the condenser of the air-conditioning loop and to the condenser of the heating loop. These two valves are synchronized in  
35 such a way as to ensure the circulation of the refrigerant from the evaporator to the condenser either of the air-conditioning loop or of the top-up heating loop.

In a first embodiment of the invention, the top-up heating condenser is an air/refrigerant exchanger which directly heats the air to be sent into the passenger compartment of the vehicle.

Preferably, in such a case, the top-up heating condenser is disposed downstream of the heat exchanger of the heating circuit with respect to the direction of circulation of the air, so that the air to be sent into the passenger compartment is firstly preheated by crossing said heat exchanger then heated by crossing the top-up heating condenser.

In another embodiment of the invention, the heating circuit comprises, in a manner known per se, a main heating loop linked to the engine and traversed continuously by coolant fluid and a secondary heating loop which comprises a heat exchanger serving for the heating of the passenger compartment as well as a heat generator, and which is able to be isolated from the main heating loop so as to accelerate the rise in temperature of the fluid in this heat exchanger. A heating circuit of this type is described in French patent application No. 87 07 158 of 21 May, 1987 in the name of the Applicant.

The invention then makes provision for the top-up heating condenser to be a coolant/refrigerant exchanger which is installed on the secondary heating loop.

In this latter embodiment, the heat exchanger mounted on the secondary heating loop can constitute the sole radiator for heating the passenger compartment. Preferably, however, the installation furthermore comprises a heat exchanger mounted on the main heating loop. In this manner, the air to be sent into the passenger compartment is firstly preheated in the heat

exchanger of the main heating loop and then heated in the heat exchanger of the secondary heating loop.

The secondary heating loop may, in a manner known per se, be linked to the main heating loop by way of a valve able to take two different positions: a first position in which the secondary heating loop is isolated from the main heating loop and a second position in which the secondary heating loop is in communication with the main heating loop and supplied with fluid by the latter. In such a case, the invention preferably makes provision, in order to ensure the top-up heating of the passenger compartment, for said valve to be switched into the aforesaid first position.

In the case where, in a manner known per se, the main heating loop and the secondary heating loop are continuously isolated from one another, the invention makes provision for the evaporator of the air-conditioning loop to be placed preferably upstream of the heat exchanger, that is to say the heating radiator, of the main heating loop with respect to the direction of circulation of the air.

In the following description, given by way of example, reference is made to the appended drawings, in which:

- figure 1 is a diagrammatic representation of a heating and air-conditioning installation for a motor vehicle, in accordance with the prior art;

- figure 2 is a diagrammatic representation of a heating and air-conditioning installation for a motor vehicle, comprising a heat generator device, according to a first embodiment of the invention;

- figure 3 is a diagrammatic representation of a heating and air-conditioning installation for a motor

vehicle, comprising a heat generator device, according to a second embodiment of the invention;

5 - figure 4 is a diagrammatic representation of a heating and air-conditioning installation for a motor vehicle, comprising a heat generator device, according to a third embodiment of the invention which constitutes a variant of that of figure 3;

10 - figure 5 is a diagrammatic representation of a heating and air-conditioning installation for a motor vehicle, comprising a heat generator device, according to a fourth embodiment of the invention which constitutes a variant of that of figure 3;

15 - figure 6 is a diagrammatic representation of a heating and air-conditioning installation for a motor vehicle, comprising a heat generator device, according to a fifth embodiment of the invention which constitutes a variant of that of figure 4;

25 - figure 7 is a diagrammatic representation of a heating and air-conditioning installation for a motor vehicle, comprising a heat generator device, according to a sixth embodiment of the invention which constitutes a variant of that of figure 6;

30 - figure 8 represents the installation of figure 7 in its normal heating position, the heat generator device being out of service;

- figure 9 represents the installation of figure 7 in its air-conditioning or climatization position, the heat generator device being likewise out of service.

35

The heating and conditioning installation in accordance with the prior art, as represented in figure 1, forms part of the coolant circulation circuit of an internal



combustion engine 10 of a motor vehicle. This circulation circuit comprises, on the one hand, an engine cooling circuit and, on the other hand, a passenger compartment heating circuit. The cooling  
5 circuit comprises a branch 12, forming a closed-circuit circulation loop, which divides into two ducts 14 and 16 whose respective inlets are controlled by a thermostatically controlled valve 20 whose outlets join up at a point 22 of the branch 12. On the pipe 14 is mounted  
10 in series a heat exchanger 24 serving as cooling radiator with which is associated a motor-driven fan unit 26, this radiator optionally comprising an expansion vessel 28. The branch 12 is linked, at a point 30, to a pipe 32 on which a circulation pump or  
15 "water pump" 34 is mounted, this pipe 32 being joined to the inlet of the engine 10.

The heating circuit comprises a branch 36 forming a circulation loop, linked between the outlet and the  
20 inlet of the engine 10. Mounted in series on the branch 36 is a heat exchanger 38 serving as heating radiator for heating up fresh air drawn in from outside the passenger compartment of the vehicle and for introducing it into the passenger compartment and  
25 forcing, if desired, said introduction by means of a motor-driven fan unit 40. The branch 36 is likewise linked at 30 to the pipe 32. Consequently, the circulation pump 34 serves to circulate, in a closed circuit, the coolant both through the cooling circuit  
30 and through the heating circuit.

The air-conditioning installation comprises an air-conditioning or climatization circuit 42 forming a closed loop, in which a refrigerant, for example of the  
35 freon type, circulates. This circuit comprises an evaporator 44 consisting of a heat exchanger of the air/refrigerant type able to cool the air to be sent into the passenger compartment. This evaporator is

situated in proximity to the heating radiator 38, so that the motor-driven fan unit 40 can send into the passenger compartment either air cooled by the evaporator 44, or air heated by the radiator 38, or air  
5 cooled and then heated by the evaporator 44 and the radiator 38.

The air-conditioning circuit furthermore comprises in succession, in the direction of circulation, a  
10 compressor 46, a condenser 48 of the air/refrigerant exchanger type and an expansion valve 50.

This air-conditioning installation operates in the following manner:

15 the refrigerant is in the liquid state in that part of the circuit 42 which is represented chain-dotted and in the vapor or gaseous state in that part of the circuit 42 which is represented by dashes. The refrigerant in  
20 the liquid state passes through the evaporator 44 in which it is vaporized by drawing off heat from the air sent into the passenger compartment, this air thus being cooled. At the outlet of the evaporator 44, the refrigerant in the vapor state is compressed by the  
25 compressor 46 and sent into the condenser 48. In the latter, the refrigerant condenses to the liquid state while surrendering heat to the outside air. At the outlet of the condenser 48, the liquid refrigerant is expanded by the expansion valve 50 and again sent to  
30 the evaporator 44 and so on and so forth.

Hitherto, this air-conditioning circuit has been used preferably, in hot weather, to cool the interior of the passenger compartment of the vehicle by virtue of the  
35 evaporator 44.

The idea underlying the invention was to use this air-conditioning circuit as heat pump in order to draw heat

from the outside air by means of the condenser 48 which would then operate as evaporator and to return this heat to the passenger compartment by means of the evaporator 44 which would then operate as condenser.

5 Unfortunately, this solution cannot be applied in practice given that, in very cold weather and for example with an outside temperature of the order of  $-40^{\circ}\text{C}$ , the thermodynamic cycle would have to operate with a temperature of the refrigerant in the evaporator  
10 of less than  $-70^{\circ}\text{C}$ . Under these conditions, the specific volume of the refrigerant is such that the flow rate at the compressor is quite insufficient for the power delivered to the evaporator (then playing the role of condenser) to be significant.

15

The invention makes it possible to avoid this drawback by modifying the air-conditioning circuit in the manner which will now be described.

20 Reference is made to figure 2 showing a heating and air-conditioning installation comprising a heat generator device able to provide top-up heating, in accordance with the invention. The installation of figure 2 comprises certain elements in common with the  
25 installation of figure 1, these common elements being denoted by the same numerical references. The installation of figure 2 comprises, as before, a cooling circuit and a heating circuit forming part of an engine coolant circulation circuit. It furthermore  
30 comprises an air-conditioning or climatization circuit, but the latter is modified in such a way as to define two loops, namely an air-conditioning loop 52 on which are mounted the evaporator 44 and the condenser 48 which serve to cater for the air-conditioning function  
35 and, a top-up heating loop 54. This loop 54, which also forms part of the air-conditioning circuit, is traversed by the refrigerant and comprises, in series, an evaporator 56 and a condenser 58. The evaporator 56

is likewise mounted on the branch 36 of the heating circuit, downstream of the engine 10 and upstream of the heat exchanger 38 serving for the heating of the passenger compartment. This evaporator 56 is able to  
5 exchange heat between the coolant of the heating circuit and the refrigerant of the air-conditioning circuit and thus to transfer thermal energy from the heating circuit to the air-conditioning circuit. The condenser 58 consists, in this example, of a heat  
10 exchanger of the air/refrigerant type, able to exchange heat between the refrigerant of the air-conditioning circuit and the air intended to cross the exchanger 38. The condenser 58 is situated in immediate proximity to the motor-driven fan unit 40 in such a way that the air  
15 heated by the condenser 58 is sent into the passenger compartment under the action of the motor-driven fan unit 40.

It is therefore the loop 54 which acts as heat  
20 generator able to provide the vehicle with top-up heating from the thermal energy transferred to the air-conditioning circuit.

As in the case of figure 1, the loops 52 and 54 are  
25 represented chain-dotted precisely where the refrigerant circulates in the liquid state and by dashes precisely where the refrigerant circulates in the gaseous state.

30 The air-conditioning loop 52 comprises a pipe 94 which runs from the outlet of the condenser 48 to a bypass point 96 from where a pipe 98 common to the loops 52 and 54 and carrying the expansion valve 50 departs. This pipe 98 ends at one of the inlets of a four-way  
35 valve 100, one of the outlets of which ends at a bypass pipe 102 forming a diversion around the expansion valve 50 and ending at the point 96. One of the outlets of the valve 100 emerges into a pipe 64 which is common to

the loops 52 and 54 up to a bypass point 66. Onward of this bypass point, the loop 52 continues with a pipe 68 on which the evaporator 44 of the air-conditioning is mounted.

5

This pipe 68 ends at one of the two inlets of a three-way valve 70. The outlet of this valve emerges into a pipe 72, likewise common to the two loops 52 and 54 and on which the compressor 46 is mounted. At its other  
10 end, the pipe 72 ends at the inlet of a three-way valve 74, one of whose two outlets emerges into a pipe 76 which ends at the inlet of the condenser 48.

The top-up heating loop 54 comprises a pipe 78 on which  
15 the condenser 58 is interposed, this pipe 78 departing from the other outlet of the valve 74 and ending at the bypass point 66. The loop 54 then continues with the common pipe 64, ending at the valve 100. The refrigerant circulating through the pipe 64 is then  
20 compelled to pass through the pipe 102 in order to end up at the point 96 and then to pass down the expansion valve 50 in order to return to the valve 100. From there, the refrigerant passes down a pipe 80, on which the evaporator 56 is mounted, and ending at the other  
25 inlet of the valve 70. The loop 54 then continues with the common pipe 72 which communicates, by way of the valve 74, with the inlet of the pipe 78.

By virtue of the above arrangement, the expansion valve  
30 50 serves to expand the refrigerant in the liquid state in the case where it circulates either through the air-conditioning loop 52 or through the top-up heating loop 54. The expansion valve 50 is mounted not only downstream of the condenser 48 and upstream of the  
35 evaporator 44, but also downstream of the condenser 58 and upstream of the evaporator 56 of the top-up heating loop.

The two valves 70 and 74 are synchronized in such a way as to cater for the circulation of the refrigerant either from the evaporator 44 to the condenser 48 of the air-conditioning loop 52 (in the case where the installation  
5 operates in air-conditioning mode), or from the evaporator 56 to the condenser 58 of the top-up heating loop 54 (in the case where the installation operates in top-up heating mode). In either of the two aforesaid modes of operation, it is always the compressor 46 which  
10 caters for the circulation of the refrigerant through the corresponding circulation circuit.

In the case where the installation of figure 2 is used in the top-up heating mode, the valves 70 and 74 are  
15 switched in such a way that the refrigerant circulates through the evaporator 56 and the condenser 58. After cold starting of the engine, the coolant heats up and the evaporator 56 uses the heat energy of the coolant to heat up the refrigerant at constant pressure, that  
20 is to say at low pressure. The thus-heated refrigerant then passes through the compressor 46 which increases the enthalpy of the refrigerant by bringing it to high pressure. The thus-compressed refrigerant then passes through the condenser 58 where it condenses, so that  
25 the air sent into the passenger compartment recoups the sum of the enthalpy provided to the evaporator 56 and to the compressor 46. The calorific gain thus afforded by the condenser 58 is therefore exactly equal to the enthalpy variation produced by the compressor 46.  
30 Specifically, the heat energy which has been taken from the engine would have been taken anyway and cannot be counted as a gain of the heat generator device. In the top-up heating mode of operation, the air heated by the condenser 58 is of course preheated by the heating  
35 radiator 38.

In the case where the installation of figure 2 is used in normal heating mode, the operation of the compressor

56 is shut down and the air sent into the passenger compartment is heated only by the heating radiator 38.

In the case where the installation is used in the air-conditioning or climatization mode, the compressor 46  
5 is turned on, but the valves 70 and 74 are switched in such a way that the refrigerant circulates only through the evaporator 44 and the condenser 48 of the air-conditioning loop 52.

10

Reference is now made to figure 3 which shows an installation in accordance with another embodiment of the invention. In this installation, the heating circuit comprises, not just one circulation loop, but  
15 two loops: a main heating loop 84 and a secondary heating loop 86, as taught by French patent application No. 87 07 158 filed on 21 May 1987 in the name of the Applicant. The main heating loop 84 is linked to the engine 10 and continuously traversed by the coolant.  
20 Interposed on the main heating loop 84 is the evaporator 56 forming part of the top-up heating loop.

The secondary heating loop 86 comprises the heat exchanger 38 serving for the normal heating of the  
25 passenger compartment and a condenser 88 able to heat the fluid circulating through the loop 86. The secondary heating loop 86 can be isolated from the main heating loop 84 in such a way as to accelerate the rise in temperature of the coolant circulating through the  
30 secondary heating loop 86 and, consequently through the heating radiator 36 which benefits from the top-up of heat provided by the condenser 88.

In this example, the secondary heating loop 86 is  
35 linked to the main heating loop 84 by way of a valve 90 able to take two different positions: a first position in which the secondary heating loop 86 is isolated from the main heating loop 84 and a second position in which

the secondary heating loop 86 is in communication with the main heating loop 84 and supplied with fluid by the latter. In the passenger compartment top-up heating mode of operation, the valve 90 is switched into the  
5 first aforesaid position, in such a way that the loops 84 and 86 are isolated and that the temperature of the refrigerant circulating through the secondary heating loop 86 is higher than that of the refrigerant circulating through the main heating loop 84.

10

The condenser 88 is a coolant/refrigerant exchanger which is interposed on the one hand in the secondary heating loop 86 and on the other hand in the top-up heating loop 54. The secondary heating loop 86 further-  
15 more comprises a circulation pump 92 able to set the coolant into motion so as to circulate it through the condenser 88 and the heating radiator 38.

The air-conditioning loop 52 comprises, in this  
20 example, a pipe 94 which runs from the outlet of the condenser 48 to a bypass point 96 from where a pipe 98 common to the loops 52 and 54 and carrying the expansion valve 50 departs. This pipe 98 ends at one of the inlets of a four-way valve 100, one of whose  
25 outlets ends at a bypass pipe 102 around the expansion valve 50 and ending at the point 96. One of the outlets of the valve 100 emerges into a pipe 104 which is common to the loops 52 and 54 up to a bypass point 106. Onward of this bypass point, the loop 52 continues with  
30 a pipe 108 on which is mounted the air-conditioning evaporator 44 and ending at one of the inlets of a valve 70 similar to that of figure 2. The outlet of this valve 70 emerges into a pipe 72, common to the loops 52 and 54, on which pipe is mounted the  
35 compressor 46 and ending at the inlet of the valve 74. One of the outlets of this valve emerges into a pipe 110 which ends at the inlet of the condenser 48.



The top-up heating loop 54 comprises a pipe 112 on which is interposed the condenser 88, this pipe 112 departing from the other outlet of the valve 74 and ending at the bypass point 106. The loop 54 then  
5 continues with the common pipe 104, ending at the valve 100. The refrigerant circulating through the loop 104 is then compelled to pass through the pipe 102 in order to end up at the point 96 and then to pass down the expansion valve 50 in order to return to the valve 100.  
10 From there, the refrigerant passes down a pipe 114, on which the evaporator 56 is mounted, and ending at the other inlet of the valve 70. The loop 54 then continues with the common pipe 72 which communicates, by way of the valve 74, with the inlet of the pipe 112.

15 When the installation of figure 3 is used in top-up heating mode, the valve 90 is switched in such a way as to isolate the secondary heating loop 86 from the main heating loop 84 and the two circulation pumps 34 and 92  
20 are turned on. Moreover, the valves 70 and 74 are switched in such a way that the refrigerant circulates through the top-up heating loop 54, that is to say around the evaporator 56 and the condenser 88, the compressor 46 being turned on so as to set the  
25 refrigerant into motion.

After cold starting of the engine, the temperature of the coolant in the main heating loop 84 heats up and the evaporator 56 uses the thermal energy of the  
30 coolant to heat up the refrigerant at constant pressure. As in the previous case, the compressor 46 increases the enthalpy of the refrigerant by bringing it to high pressure. The condenser 88 makes it possible to exchange on the coolant of the secondary heating  
35 loop 86 the sum of the enthalpy provided to the evaporator 56 and to the compressor 44. The heating radiator 38 makes it possible to transfer the thermal energy of the coolant of the secondary heating loop 86

on to the air that is sent to the passenger compartment.

In the case where the installation of figure 3 is used  
5 in normal heating mode, the compressor 46 is turned off  
and the valve 90 is switched in such a way as to place  
the main heating loop 84 and the secondary heating loop  
86 in communication. The air to be sent into the  
passenger compartment is thus heated by the radiator 38  
10 which benefits from the thermal energy of the coolant  
circulating through the loops 84 and 86.

In the case where the installation of figure 3 is used  
in air-conditioning mode, the compressor 46 is turned  
15 on and the valves 70 and 74 switched in such a way that  
the refrigerant circulates through the air-conditioning  
loop 52, that is to say around the condenser 58 and the  
evaporator 44, the latter being situated in proximity  
to the heating radiator 38.

20 Reference is now made to figure 4 which constitutes a  
variant of the installation of figure 3. Whereas the  
installation of figure 3 comprises a single heat  
exchanger 38 serving for the heating of the passenger  
25 compartment, the installation of figure 4 furthermore  
comprises a heat exchanger 116 mounted on the main  
heating loop 84 in such a way that the air to be sent  
into the passenger compartment is firstly preheated in  
the heat exchanger 116, then thereafter heated by  
30 passage through the heat exchanger 38 of the secondary  
heating loop 86. In the variant embodiment of figure 4,  
the heat exchanger 116, serving as preheating radiator,  
is mounted downstream of the top-up heating evaporator  
56 with respect to the direction of circulation of the  
35 coolant through the loop 54.

The installation represented in figure 5 differs only  
from that represented in figure 4 through the fact that

the heat exchanger 116, serving as preheating radiator, is mounted upstream of the evaporator 56 with respect to the direction of circulation of the coolant through the loop 84.

5

The installations represented in figures 4 and 5 have the advantage of making it possible to achieve preheating of the air which is thereafter sent into the heat exchanger 38 of the secondary heating loop 86. In  
10 this way, the thermal level of the coolant of the secondary circuit is increased, as is the value of the high pressure, this corresponding to greater work at the level of the compressor 46.

15 In the variant embodiments of figures 3, 4 and 5, the evaporator 44 of the air-conditioning loop 52 is placed upstream of the heating exchanger 38, serving as heating radiator, of the secondary heating loop 86, with respect to the direction of circulation of the air  
20 to be sent into the passenger compartment.

In the variant embodiment of figure 6, the installation likewise comprises, as in the case of figure 4, a heat exchanger 116 mounted on the main heating loop 84 so as  
25 to preheat the air before heating it in the heat exchanger 38 of the secondary heating loop 86.

However, in this case, the loops 84 and 86 are continuously isolated from one another, thereby making  
30 it possible to dispense with the valve 90 envisaged in the installations of figures 3, 4 and 5. A pressure balancing duct (not represented) can be envisaged between the two loops in order to avoid an expansion vessel on the loop 86.

35

Furthermore, in the installation of figure 6, the evaporator 44 of the air-conditioning loop 52 is placed upstream of the heat exchanger 116 of the main heating

loop 84, with respect to the direction of circulation of the air to be sent into the passenger compartment, instead of being placed upstream of the heat exchanger 38 of the secondary heating loop 86, as in the case of figures 3, 4 and 5.

In the case where the installation of figure 6 operates in top-up heating mode, the two pumps 34 and 92 are set into circulation and the two valves 70 and 74 are switched in such a way that the refrigerant passes through the condenser 88 and the evaporator 56 of the top-up heating loop, the compressor 46 being operational. The air sent into the passenger compartment of the vehicle thus passes in succession through the heat exchanger 116 and the heat exchanger 38.

In the case where the installation is used in normal heating mode, it is not necessary to turn on the circulation pump 92, the air being heated up only through the heat exchanger 116.

In the case where the installation operates in air-conditioning mode, the valves 70 and 74 are switched in such a way that the refrigerant circulates through the evaporator 44 and the condenser 48, the compressor 46 being turned on. In this case, the circulation pump 92 is also turned off.

The installation represented in figure 7 differs only from that of figure 6 through the fact that two expansion valves 50 and 82 are used.

The expansion valve 50 is mounted on a pipe 60 which runs from the condenser 48 up to a bypass point 62 common to the two loops 52 and 54. The expansion valve 82 is mounted on the pipe 114, between the bypass point 62 and the evaporator 56, the pipe 114 being joined to the pipe 60 at the bypass point 62. The use of two

expansion valves makes it possible to avoid the use of the four-way valve 100 and of the bypass pipe 102 which were present in the previous embodiment.

- 5 This variant makes it possible to dispense with the four-way valve and to optimize the choice of the expansion valves as a function of the air-conditioning or heating loop use.
- 10 In figure 7, the installation is represented in its top-up heating function, the arrows representing the circuit of the refrigerant around the top-up heating loop, through in succession the evaporator 56, the compressor 46, the condenser 88 and the expansion valve
- 15 82. As indicated previously, in this mode of operation, the two pumps 34 and 92 are set in motion.

Figure 8 shows the same installation in normal heating mode. In such a case, the condenser 88 serving for the top-up heating of the passenger compartment and the evaporator 44 serving for the cooling of the passenger compartment are placed out of service, the compressor 46 being turned off. Moreover, the circulation pump 92 of the heating loop 86 is likewise turned off.

- 25 Figure 9 shows the installation of figure 7 in the air-conditioning or climatization mode. In this case the compressor 46 is set into operation and the valves 70 and 74 are switched in such a way that the refrigerant circulates around the air-conditioning loop 52 as indicated by the arrows. The refrigerant thus passes in succession through the condenser 48, the expansion valve 50, the evaporator 44 and the compressor 46 before coming back to the condenser 48. In this mode of
- 30 operation, the circulation pump 92 is also placed out of service.
- 35

The various characteristics of the installation which were described in the embodiments or variants of figures 1 to 9 may, of course, be combined together.

## Claims

1. A heating and air-conditioning installation for a motor vehicle, including a heating circuit (36) comprising a heat exchanger (38) traversed by the coolant for the engine (10) of the vehicle and serving as radiator for heating the air to be sent into the passenger compartment of the vehicle, as well as an air-conditioning or climatization circuit (42) able to serve for the cooling of the air to be sent into the passenger compartment of the vehicle, wherein the air-conditioning circuit furthermore comprises an evaporator (56) able to exchange heat between the coolant of the heating circuit (36) and the refrigerant of the air-conditioning circuit (42) and thus to transfer thermal energy from the heating circuit to the air-conditioning circuit, as well as a condenser (58; 88), the installation thus contrived constituting a heat generator for providing top-up heating to the vehicle from the thermal energy transferred to the air-conditioning circuit.

2. The installation as claimed in claim 1, in which the air-conditioning circuit (42) comprises, in a manner known per se, an evaporator (44) of the air/refrigerant exchanger type for cooling the air to be sent into the passenger compartment and a condenser (48) of the air/refrigerant exchanger type for returning heat to the outside air, this evaporator (44) and this condenser (48) being mounted in series in an air-conditioning loop (42), wherein the evaporator (56) and the condenser (58; 88) serving for the top-up heating of the passenger compartment are mounted in series in another loop or top-up heating loop (54), using the same refrigerant as the air-conditioning circuit, switching means (70; 74) being envisaged for circulating the refrigerant at will either through the evaporator (44) and the condenser (48) of the air-

conditioning loop (52), or through the evaporator (56) and the condenser (58; 88) of the top-up heating loop (54).

5     3.   The installation as claimed in claim 2, wherein the air-conditioning loop (52) and the top-up heating loop (54) have a common pipe (72) in which is mounted a compressor (46) able to circulate the refrigerant either from the evaporator (44) to the condenser (48)  
10   of the air-conditioning loop (52) or from the evaporator (56) to the condenser (58; 88) of the top-up heating loop (54).

4.   The installation as claimed in claim 3, wherein  
15   said common pipe (72) is linked, upstream of the compressor (46), to a three-way valve (70) itself linked to the evaporator (44) of the air-conditioning loop (52) and to the evaporator (56) of the top-up heating loop (54), and wherein it is linked, downstream  
20   of the compressor (46), to another three-way valve (74), itself linked to the condenser (48) of the air-conditioning loop (52) and to the condenser (58; 88) of the top-up heating loop (54), and wherein the two valves (70; 74) are synchronized in such a way as to  
25   ensure the circulation of the refrigerant, either from the evaporator (44) to the condenser (48) of the air-conditioning loop (52) or from the evaporator (56) to the condenser (58) of the top-up heating loop (54).

30   5.   The installation as claimed in one of claims 2 to 4, wherein the air-conditioning loop (52) comprises, in a manner known per se, an expansion valve (50) mounted downstream of the condenser (48) and upstream of the evaporator (44), wherein the expansion valve (50) is  
35   mounted likewise downstream of the condenser (58; 88) and upstream of the evaporator (56) of the top-up heating loop, a four-way valve (100) being interposed between the air-conditioning loop, the heating loop and



a bypass pipe (102) around the expansion valve (50) so that the refrigerant circulating through the top-up heating loop circulates firstly through the bypass pipe (102) before passing through the expansion valve (50).

5

6. The installation as claimed in one of claims 2 to 4, in which the air-conditioning loop (52) comprises, in a manner known per se, an expansion valve (50) mounted downstream of the condenser (48) and upstream  
10 of the evaporator (44), which installation comprises another expansion valve (82) mounted downstream of the condenser (58), and upstream of the evaporator (56) of the top-up heating loop (54).

15 7. The installation as claimed in one of claims 2 to 6, wherein the top-up heating condenser is an air/refrigerant exchanger (58) which directly heats the air to be sent into the passenger compartment of the vehicle.

20

8. The installation as claimed in claim 7, wherein the top-up heating condenser (58) is disposed downstream of the heat exchanger (38) of the heating circuit, so that the air to be sent into the passenger compartment is  
25 firstly preheated by crossing said heat exchanger (38) then heated by crossing the top-up heating condenser (58).

9. The installation as claimed in one of claims 2 to  
30 8, in which the heating circuit comprises, in a manner known per se, a main heating loop (84) linked to the engine and traversed continuously by coolant fluid and a secondary heating loop (86) which comprises a heat exchanger (38) serving for the heating of the passenger  
35 compartment as well as a heat generator, and which is able to be isolated from the main heating loop so as to accelerate the rise in temperature of the fluid in this heat exchanger, wherein the top-up heating condenser is

a coolant/refrigerant exchanger (88) which is mounted on the secondary heating loop (86) and which assists the heat generator.

- 5    10. The installation as claimed in claim 9, wherein the heat exchanger (38) mounted on the secondary heating loop (86) constitutes the sole radiator for heating the passenger compartment.
- 10   11. The installation as claimed in claim 4, which furthermore comprises a heat exchanger (116) mounted on the main heating loop (84) in such a way that the air to be sent into the passenger compartment is firstly preheated in the heat exchanger (116) of the main  
15   heating loop then heated in the heat exchanger (38) of the secondary heating loop.
12. The installation as claimed in claim 11, wherein the evaporator (44) of the air-conditioning loop (52) is  
20   placed upstream of the heat exchanger (38), serving as heating radiator, of the secondary heating loop (86).
13. The installation as claimed in one of claims 11 and 12, wherein the heat exchanger (116) of the main  
25   heating loop is mounted downstream of the top-up heating evaporator (56) with respect to the direction of circulation of the coolant fluid through the main heating loop (84).
- 30   14. The installation as claimed in one of claims 11 and 12, wherein the heat exchanger (116) of the main heating loop is mounted upstream of the top-up heating evaporator (56) with respect to the direction of circulation of the coolant fluid through the main  
35   heating loop (84).
15. The installation as claimed in one of claims 9 to 14, in which the secondary heating loop (86) is linked

to the main heating loop (84) by way of a valve (90) able to take two different positions: a first position in which the secondary heating loop (86) is isolated from the main heating loop (84) and a second position  
5 in which the secondary heating loop (86) is in communication with the main heating loop (84) and supplied with fluid by the latter, wherein, in order to ensure the top-up heating of the passenger compartment, said valve (90) is switched into the aforesaid first  
10 position.

16. The installation as claimed in claims 9 and 11, in which the main heating loop (84) and the secondary heating loop (86) are continuously isolated from one  
15 another, wherein the evaporator (44) of the air-conditioning loop is placed upstream of the heat exchanger (116) of the main heating loop (84).